

①9 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**
⑪ **DE 4027897 A1**

⑤1 Int. Cl. 5:
G06F 15/66
H 04 N 1/46

②1 Aktenzeichen: P 40 27 897.2
②2 Anmeldetag: 3. 9. 90
④3 Offenlegungstag: 21. 3. 91

DE 4027897 A1

③0 Unionspriorität: ③2 ③3 ③1
05.09.89 JP P 1-229784 11.10.89 JP P 1-264531

⑦1 Anmelder:
Canon K.K., Tokio/Tokyo, JP

⑦4 Vertreter:
Tiedtke, H., Dipl.-Ing.; Bühling, G., Dipl.-Chem.;
Kinne, R., Dipl.-Ing.; Grupe, P., Dipl.-Ing.; Pellmann,
H., Dipl.-Ing.; Grams, K., Dipl.-Ing.; Struif, B.,
Dipl.-Chem. Dr.rer.nat., Pat.-Anwälte, 8000 München

⑦2 Erfinder:
Mita, Yoshinobu, Kawasaki, Kanagawa, JP

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤4 Bildverarbeitungsvorrichtung

Eine Bildverarbeitungsvorrichtung wandelt n-wertige Bilddaten in m-wertige Bilddaten, wobei $n < m$ ist. Auf eine Hauptfarbkomponente und auf Unterfarbkomponenten angewandte Arten von Vielwertverarbeitung sind unterschiedlich und so erzielte Daten werden mit vorbestimmten Koeffizienten multipliziert, dann werden die Ergebnisse dieser Berechnungen zum Erhalt von Daten für jede Farbkomponente zusammenaddiert, wodurch eine Verbesserung der Bildqualität ermöglicht wird.

BEST AVAILABLE COPY

DE 4027897 A1

Beschreibung

Die Erfindung bezieht sich auf eine Bildverarbeitungsvorrichtung zum Verarbeiten eines n-wertigen Bildes wie eines Binär- oder Ternärbildes durch eine zusätzliche Umwandlung in ein Vielwertbild.

In einem Fall, in dem ein Bild durch eine derartige Vorrichtung verarbeitet wird, nachdem es in ein Binärbild gewandelt wurde, wird die Umwandlung des Binärbildes in ein Vielwertbild benötigt.

Genauer ist zu einer Farbverarbeitung wie zum Maskieren eines Binärbildes ein gleichzeitiges Berechnen dreier Farbbilder durch Gebrauch von drei Farbkomponenten erforderlich, und eine Technik zum Umwandeln des Binärbildes in ein Vielwertbild ist unentbehrlich.

Als übliche Technik zum Umwandeln eines Binärbildes in ein Vielwertbild wurde eine Methode vorgeschlagen, bei der eine Anzahl von Punkten innerhalb eines rechteckigen Bereichs bestimmter Größe zum Erhalt eines im folgenden als "Bereichswert" bezeichneten Anteils eines durch die Punkte belegten Bereichs gezählt wird, wobei durch den Bereichswert eine Dichte bestimmt ist.

Wenn beispielsweise innerhalb eines 4×4 Bildelementbereichs 8 Punkte dargestellt sind und wenn ein Dichtebereich 8 Bit umfaßt, was 256 Graustufen entspricht, so wird eine Dichte von

$$256 \times 8 / (4 \times 4) = 128$$

erzielt. In diesem Beispiel beträgt der Bereichswert $8 / (4 \times 4)$.

Bei dieser üblichen Methode wird aber nur eine durchschnittliche Dichte für jeden Bereich berechnet. D. h., diese Methode hat die gleiche Wirkung wie eine Filterung des Bildes mittels eines Glättungsfilters. Kantenabschnitte und das gesamte, sich ergebende Bild werden deswegen unscharf.

Speziell in einem Fall, in dem ein Eingangs-Binärbild Zeichen oder Figuren entspricht, nimmt die Auflösung ab und die Qualität des sich ergebenden Bildes verschlechtert sich erheblich.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Bildverarbeitungsvorrichtung zu schaffen, die ein Vielwertbild darstellen kann, während die Abnahme der Auflösung dazu minimiert wird, um die Qualität des Bildes zu verbessern, nachdem das Bild einer Farbverarbeitung mittels Maskierung oder ähnlichem unterzogen wurde.

Ferner liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, eine Bildverarbeitungsvorrichtung zu schaffen, die eine Vielwertbildungseinrichtung zum Erzeugen eines im weiteren als Vielwertbild bezeichneten m-wertigen Bildes aus einem n-wertigen Bild, wie einem Binär-, Ternär- oder Quartärbild, und zum Einspeisen des m-wertigen Bildes in einen Maskierungsabschnitt und eine Maskierungseinrichtung zur Farbverarbeitung des m-wertigen Bildes mittels Maskierung enthält, wobei die Maskierungseinrichtung zur Durchführung verschiedener Arten von Vielwertverarbeitung einer Hauptfarbkomponente und anderer Farbkomponenten und zur Durchführung einer Farbmaskierverarbeitung der erzielten Daten dient.

Ferner liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, eine Bildverarbeitungsvorrichtung zu schaffen, bei der die Vielwertbildungseinrichtung unter Bezug auf einen in der Nachbarschaft eines Zielbildelements liegenden Bereich geglättete Daten ausgibt, und die Maskierungseinrichtung nicht geglättete, m-wertige Daten unter Bezug auf eine Hauptfarbkomponente mit einem Maskierkoeffizienten multipliziert und die geglätteten Daten unter Bezug auf andere Farbkomponenten mit Maskierkoeffizienten multipliziert.

Diese Aufgabe wird mit den im Patentanspruch 1 genannten Maßnahmen gelöst.

Vorteilhafte Weiterbildungen ergeben sich aus den Unteransprüchen.

Die Erfindung wird nachstehend anhand von Ausführungsbeispielen unter Bezugnahme auf die Zeichnung näher beschrieben. Es zeigen

Fig. 1 ein Blockschaltbild, das den Aufbau einer Farbverarbeitungseinheit einer Bildverarbeitungsvorrichtung entsprechend einem ersten erfindungsgemäßen Ausführungsbeispiel darstellt,

Fig. 2 ein Blockschaltbild eines Zeilenspeichers gemäß dem ersten Ausführungsbeispiel,

Fig. 3 ein Blockschaltbild eines Vielwertbildungsabschnitts des ersten Ausführungsbeispiels,

Fig. 4 ein Blockschaltbild eines Maskierberechnungsabschnitts des ersten Ausführungsbeispiels,

Fig. 5 ein Blockschaltbild, das den Aufbau einer Farbverarbeitungseinheit einer Bildverarbeitungsvorrichtung entsprechend einem zweiten erfindungsgemäßen Ausführungsbeispiel darstellt, und

Fig. 6 ein Blockschaltbild eines Maskierungsabschnitts des zweiten Ausführungsbeispiels.

Erstes Ausführungsbeispiel

Gleichung (1) ist eine üblicherweise zur Maskierung benutzte Matrizengleichung.

$$\begin{bmatrix} Y' \\ M' \\ C' \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & a_{13} \\ a_{21} & a_{22} & a_{23} \\ a_{31} & a_{32} & a_{33} \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} Y \\ M \\ C \end{bmatrix} \quad (1)$$

wobei Y, M und C jeweils für Farbkomponentendaten vor der Maskierverarbeitung, Y', M' und C' jeweils für Farbkomponentendaten nach der Maskierverarbeitung und $a_{11} \dots a_{33}$ für Maskierkoeffizienten stehen.

Eine direkte Anwendung dieser Gleichung (1) auf ein ursprüngliches Vielwertbild (8 Bit breites Bild oder so ähnlich) ist problemlos. Wenn sie aber auf ein durch ein mittels eines Glättungsfilters aus einem Binärbild auf vorstehend erwähnte Weise gewonnenes Vielwertbild angewendet wird, wird das sich ergebende Bild unscharf.

In diesem Ausführungsbeispiel wird die Maskierberechnung mittels aus Binärdaten einer Hauptfarbe gewon-

nenen Vielwertdaten durchgeführt, während für Unterfarben geglättete Dichtedaten benutzt werden. Zusätzlich werden für die Unterfarben mit Korrekturkoeffizienten multiplizierte Maskierkoeffizienten für das ursprüngliche Vielwertbild benutzt.

Genauer wird die Maskierung mittels folgender Gleichungen (2), (3) und (4) durchgeführt:

$$Y' = a_{11} \cdot YO + \frac{255}{(Y)} a_{12} \cdot (M) + \frac{255}{(Y)} a_{13} \cdot (C) \quad (2)$$

$$M' = \frac{255}{(M)} a_{21} \cdot (Y) + a_{22} \cdot MO + \frac{255}{(M)} a_{23} \cdot (C) \quad (3)$$

$$C' = \frac{255}{(C)} a_{31} \cdot (Y) + \frac{255}{(C)} a_{32} \cdot (M) + a_{33} \cdot CO \quad (4)$$

YO, MO und CO stehen für Daten (0 oder 255), die durch Wandlung jeder Binärdaten von Gelb, Magentarot und Zyanblau für jedes Bildelement in einfache Vielwertdaten gewonnen wurden, und (Y), (M) und (C) stehen für Daten über geglättete Dichtedaten von Gelb, Magentarot und Zyanblau, die durch Glättung eines Bereichs in der Nachbarschaft des Zielbildelements mittels Glättungsverarbeitung gewonnen wurden.

Beispielsweise wird hinsichtlich einer Maskierberechnung für eine Hauptfarbe Gelb der Wert YO benutzt, der durch Wandlung von Binärdaten in Vielwertdaten gewonnen wurde, während unter Bezug auf Magentarot und Zyanblau als Unterfarben geglättete Dichtedaten (M) und (C) zur Maskierberechnung benutzt werden.

Der Grund zur Benutzung von (M) und (C) für Unterfarben, die durch Glättung eines Bereichs in der Nachbarschaft des Zielbildelements gewonnene Daten sind, ist wie folgt: Weil in diesem Fall das Originalbild binär ist, hat YO einen Wert von 0 oder 255 für jedes Bildelement. Daher besteht die Möglichkeit, daß die Farbe des Zielbildelements äußerst unterschiedlich gegenüber der des Ursprungsbildes wird, wenn zum Erhalt seiner Vielwertdaten lediglich ein Zielbildelement untersucht wird. In diesem Ausführungsbeispiel wird ein Prinzip benutzt, daß ein gedrucktes Bild, das beispielsweise aus farbigen Punkten besteht, wie ein Bild mit einer gewöhnlichen Farbe aussieht, wenn es makroskopisch aus einer Entfernung betrachtet wird, weil diese Punkte sich gegenseitig vermischen und hochfrequente Komponenten der Punkte nicht unterschieden werden können. (M) und (C) sind Werte, die durch Glättung eines Bereichs in der Nachbarschaft eines Zielbildelements gewonnen und zum Unterdrücken der hochfrequenten Komponenten pro Punkteinheit des Binärbildes zum Erhalt der Originalfarbe benutzt werden.

Wie durch die Gleichung (2) ausgedrückt wird, sind die Koeffizienten der Unterfarben Magentarot und Zyanblau $255/(Y) \times a_{12}$ und $255/(Y) \times a_{13}$, wenn die zur Maskierung eines Vielwertbildes ursprünglich benutzten Koeffizienten a_{12} und a_{13} sind.

Zur Erzielung passender Wirkungen werden diese Koeffizienten so bestimmt, daß zu der Binärdaten verwendenden Berechnung gehörende Fehler unterdrückt werden.

Dieses geschieht, weil in diesem Fall die Maskierberechnung durchgeführt wird, indem die Binärdaten der Hauptfarbe Gelb benutzt werden. Ohne seinen Binärzustand zu verändern, wird YO entweder zu 0 oder 255, wenn auf 8-Bit normiert wird. Wenn YO = 0 ist, liegt als Ergebnis der Maskierberechnung eine Datenunterschreitung vor, daher ist $Y' = 0$, da die Koeffizienten a_{12} und a_{13} für die Unterfarben normalerweise negativ sind.

Entsprechend entsteht eine Unterschreitung nur dann nicht, wenn YO = 255 ist. Dann, in dem Fall YO = 255, ist es erforderlich, einen Maskierungsbetrag zu addieren, welcher von der Bildelementposition abgezogen wird, an der YO = 0 ist.

Wenn der Glättungswert der Hauptfarbe Gelb in der Nachbarschaft des Zielbildelements (Y) ist, ist für YO = 255 der Bereichswert (die Wahrscheinlichkeit) $(Y)/255$. Beispielsweise wird der reziproke Wert, $255/(Y)$, als Korrekturkoeffizient benutzt, mit dem die Maskierkoeffizienten a_{12} und a_{13} für die Unterfarben multipliziert werden, wobei der Subtraktionsbetrag zur Maskierung in der Nachbarschaft eines bestimmten Bereichs passend gemacht wird.

Zur Berechnung der magentaronen Komponente sind die Maskierkoeffizienten der geglätteten Unterfarben Gelb und Zyanblau dementsprechend $255/(M) \times a_{21}$ bzw. $255/(M) \times a_{23}$. Zur Berechnung der zyanblauen Komponente sind die Maskierkoeffizienten der geglätteten Unterfarben Gelb und Magentarot dementsprechend $255/(C) \times a_{31}$ bzw. $255/(C) \times a_{32}$.

Fig. 1 ist ein Blockschaltbild, das den Aufbau einer Farbverarbeitungseinheit einer Bildverarbeitungsvorrichtung entsprechend einem ersten erfindungsgemäßen Ausführungsbeispiel darstellt.

Binärdaten Y, M und C, die drei Farbkomponenten von Farbbilddaten sind, werden jeweils in Zeilenspeicher 1 bis 3 entsprechend jeder Farbkomponente eingegeben und Zeilendaten der Hauptabtastrichtung einschließlich Daten über das Zielbildelement werden von diesen Zeilenspeichern an den jeweiligen Farbkomponenten entsprechende Vielwertbildungsschaltungen 21 bis 23 ausgegeben.

Zeilendaten von den entsprechenden Zeilenspeichern 1 bis 3 werden in Vielwertbildungsabschnitte 4 bis 6 gegeben und durch die Vielwertbildungsschaltungen 21 bis 23 sowie die Vielwertbildungsabschnitte 4 bis 6 in 8-Bit breite Vielwertdaten gewandelt. Auf diese Weise werden maskierte Daten Y', M' und C' erzielt, die durch den Maskierberechnungsabschnitte 7 bis 9 basierend auf den vorstehend genannten Gleichungen (2), (3) und (4) berechnet werden.

Der Aufbau der in Fig. 1 gezeigten Farbverarbeitungseinheit wird nachstehend detaillierter beschrieben.

Fig. 2 ist ein Blockschaltbild, das den Aufbau von jedem der Zeilenspeicher 1 bis 3 darstellt.

Jeder der Zeilenspeicher 1 bis 3 hat Speicher 11 bis 14 vom Typ eines Schiebepuffers. Eingangsbilddaten (Y, M oder C) werden zunächst in den Schiebepuffer 11 eingegeben und nach einer einer Horizontalperiode

entsprechenden Zeitdauer ausgegeben, was einer Verzögerung um eine Zeile entspricht. Die Datenausgabe aus dem Schieberegister 11 ist gleichzeitig die Dateneingabe in den Schieberegister 12. Auf die gleiche Weise werden Daten aus den jeweiligen Schieberegistern 13 und 14 um eine Zeile verzögert ausgegeben.

Aus der Datenausgabe von jedem der Zeilenspeicher 1 bis 3 werden die Horizontalzeilendaten, die Daten über das Zielbildelement enthalten, aus dem Schieberegister 12 jeweils entsprechend in die Vielwertbildungsschaltungen 21 bis 23 eingegeben. Jede der Vielwertbildungsschaltungen 21 bis 23 dient nur zur Verarbeitung der Binärdaten, 1 oder 0, auf die Weise, daß der Absolutwert der Binärdaten erhöht wird. Beispielsweise werden zur einfachen Konvertierung der Eingangsdaten in 8-Bit breite Vielwertdaten Binärdaten auf 0 oder 255 gesetzt.

In den Vielwertbildungsabschnitten 4 bis 6 wird eine Glättung und Vielwertbildung eines Bereichs in der Nachbarschaft des Zielbildelements wie nachstehend beschrieben vollführt.

Fig. 3 ist ein Blockschaltbild, das den Aufbau für jeden der Vielwertbildungsabschnitte 4 bis 6 darstellt.

Das Ausgangssignal von jedem der Zeilenspeicher 1 bis 3 wird in Addierabschnitte 51 bis 55 der entsprechenden Vielwertbildungsabschnitte 4 bis 6 gegeben. Die Arbeitsweise des Vielwertbildungsabschnitts 4 wird nachstehend unter alleinigen Bezug auf die Farbkomponente Y beschrieben. Jeder der Addierabschnitte 51 bis 55 ist mit Zwischenspeichern 56 bis 59 ausgestattet. (In der Fig. 3 ist nur der innere Aufbau des Addierabschnitts 51 dargestellt). In die Addierabschnitte 51 bis 55 gegebene Daten werden bei jedem Anstieg eines Bildtransfertaakts CLK um ein Bildelement verschoben und die Menge von "1" Pegeln in 5 aufeinanderfolgenden Bildelementen einer Horizontalzeile wird in einem Addierer 60 berechnet. Die durch die Addierabschnitte 51 bis 55 addierten Daten werden zur Addition unter Bezug auf 5 aufeinanderfolgenden Zeilen in vertikaler Richtung des Bildes in einen Addierer 61 eingespeist. Das heißt, daß der Addierer 61 die Summe von "1" Pegeln aus 5×5 Bildelementen (in diesem Fall ist diese die gleiche, wie die Anzahl der Punkte in 5×5 Bildelementen) berechnet und ausgibt, wobei sich das Zielbildelement in der Mitte befindet. Zur Normierung in beispielsweise 8-Bit breite Daten, werden die Ausgabedaten des Addierers 61 in einen Normierungsabschnitt 62 gegeben. Das heißt, der in einem Bereich zwischen 0 und 255 liegenden Ausgabewert des Addierers wird so normiert, daß er durch 8-Bit breite Werte zwischen 0 und 255 verkörpert werden kann. Durch diese Verarbeitung wird der geglättete Wert (Y) in der Nachbarschaft des Zielbildelements gewonnen. Gleichmaßen werden die (M)-Daten vom Vielwertbildungsabschnitt 5 und die (C)-Daten vom Vielwertbildungsabschnitt 6 ausgegeben. Normalerweise kann für den Fall einer 8-Bit-Normierung ein geglätteter Wert der Farbe in der Nachbarschaft des Zielbildelements durch

$$256 \times \frac{(\text{Bildelement-Summe in einem Bereich})}{(\text{Gesamtzahl von Bildelementen in dem Bereich}) \times (\text{Gradationsanzahl} - 1)}$$

ausgedrückt werden.

Geglättete Daten (Y), (M) bzw. (C) und Hauptmaskierfarbendaten YO, MO bzw. CO werden von den Vielwertbildungsabschnitten 21 bis 23 wie in Fig. 1 gezeigt ausgegeben und zur nachstehend erläuterten Berechnung in die Maskierberechnungsabschnitte 7 bis 9 eingespeist.

Fig. 4 ist ein Blockschaltbild, das den Aufbau von jedem der Maskierberechnungsabschnitte 7 bis 9 darstellt.

Die Maskierberechnungsabschnitte 7 bis 9 führen eine den Gleichungen (2) bis (4) entsprechende Verarbeitung durch. Die Arbeitsweise zur Ausführung der Berechnung gemäß Gleichung (2) in dem Maskierberechnungsabschnitt 7 wird nun nachstehend beschrieben.

Gemäß Fig. 4 wird durch eine Koeffiziententabelle 81 eine Tabelle gebildet, in der die Ergebnisse der bei der Eingabe von (Y), d. h. der geglätteten Daten für die Hauptfarbe aus dem Vielwertbildungsabschnitt 4, erforderlichen Berechnung $255/(Y)$ vorab gespeichert sind. Ein Multiplizierer 82 wird mit den Hauptfarbendaten YO, die aus dem Vielwertbildungsabschnitt 21 ausgegeben werden, versorgt und gibt durch Multiplikation von YO mit a_{11} das Produkt $a_{11} \cdot YO$ aus.

Die durch die Vielwertbildungsabschnitte 5 und 6 erhaltenen, geglätteten Unterfarbendaten (M) und (C) werden entsprechend in die Multiplizierer 84 und 85 eingespeist, mit Maskierkoeffizienten für die Unterfarben multipliziert und als Werte $a_{12} \cdot (M)$ und $a_{13} \cdot (C)$ berechnet und ausgegeben.

Die Ergebnisse dieser Berechnung werden sodann in die Multiplizierer 86 und 87 gegeben und mit $255/(Y)$, d. h. dem Ausgangssignal der Koeffiziententabelle 81 multipliziert, wodurch die Werte $255/(Y) \cdot a_{12} \cdot (M)$ und $255/(Y) \cdot a_{13} \cdot (C)$ gewonnen werden.

Die Ausgangssignale der Multiplizierer 86 und 87 und das Ausgangssignal $a_{11} \cdot YO$ des Multiplizierers 82 werden in einem Addierer 88 jeweils miteinander addiert und man erhält

$$a_{11} \cdot YO + \frac{255}{(Y)} a_{12} \cdot (M) + \frac{255}{(Y)} a_{13} \cdot (C)$$

wie durch die Gleichung (2) beschrieben.

Das Ergebnis dieser Berechnung wird durch einen Prüfabschnitt 89 unter Bezug auf eine Über- oder Unterschreitung geprüft. Diese Prüfung ist erforderlich, da die Möglichkeit besteht, daß a_{11} größer als 1.0 und a_{12} und a_{13} negativ sind. Bei diesem Ausführungsbeispiel benutzt der Prüfabschnitt 89 8-Bit breite Vielwertdaten und setzt die Daten auf 0, wenn das Ergebnis der Berechnung kleiner oder gleich 0 ist, bzw. setzt die Daten auf 255, wenn das Ergebnis größer oder gleich 255 ist.

In den Maskierberechnungsabschnitten 8 und 9 werden die gleichen Berechnungen wie die in dem Maskierberechnungsabschnitt 7 durchgeführten ebenso zum Erhalt von M' und C' durchgeführt.

Bei der vorstehend beschriebenen Maskierverarbeitung wird die Hauptfarbkomponente keiner Glättung

unterzogen und die Bilddaten nach der Verarbeitung liegen ziemlich nahe am Original. Sogar in dem Fall, in dem ein durch dieses Verfahren erhaltenes Vielwertbild verschiedenen Bildverarbeitungen unterzogen wird, oder einfach binär gewandelt wird, oder einer Verarbeitung mittels einer Dithermethode oder einer Fehlerdiffusionsmethode unterzogen wird, ist es möglich, auf einfache Weise ein Bild zu erhalten, das sich durch hohe Wiedergabetreue gegenüber dem Originalbild auszeichnet, sogar nach einer Maskierungsverarbeitung.

Gemäß diesem Ausführungsbeispiel wird in einem Fall, in dem die Maskierung auf ein n-wertiges Bild, wie ein Binär- oder Ternärbild, angewandt wird, die Berechnung mittels nicht geglätteter Daten für die Hauptfarbe und mittels geglätteter Daten für die Unterfarben durchgeführt, wobei es so möglich ist, die Maskierung auf ein n-wertiges Bild ohne Beeinträchtigung der Kanteninformation und unter Erhalt der Genauigkeit von erwünschten Punktpositionen anzuwenden. Somit bewirkt die vorliegende Erfindung eine Verbesserung der Bildqualitäten.

Bei dem vorstehend beschriebenen Ausführungsbeispiel werden nicht geglättete Daten für die Hauptfarbe benutzt. Indes läßt sich die gleiche Wirkung dadurch erzielen, daß die Größe der Glättungsmatrix der Hauptfarbe kleiner als die der Matrizen der Unterfarben gewählt wird. Wesentlich ist es, die Glättungsart unter Bezug auf eine Hauptfarbe und anderer Farben zu ändern. Mit anderen Worten, zur Steigerung der Bildqualitäten sind die auf eine Hauptfarbe angewendeten Arten von Vielwertverarbeitung gegenüber den auf andere Farben angewendeten Arten unterschiedlich und die Farb-Maskierverarbeitung wird anschließend auf die gewonnenen Daten angewendet.

Zweites Ausführungsbeispiel

Ein zweites Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung wird nachstehend beschrieben.

Bei dem zweiten Ausführungsbeispiel wird eine Maskierungsberechnung für eine Hauptfarbe mit aus Binärdaten gewonnenen Vielwertdaten durchgeführt, während wie bei dem ersten Ausführungsbeispiel geglättete Dichtedaten für die Unterfarben verwendet werden.

Genauer wird die Maskierung mittels der Gleichungen (5), (6) und (7) durchgeführt:

$$Y' = a_{11} \cdot YO + a_{12} \cdot (M) + a_{13} \cdot (C) \quad (5)$$

$$M' = a_{21} \cdot (Y) + a_{22} \cdot MO + a_{23} \cdot (C) \quad (6)$$

$$C' = a_{31} \cdot (Y) + a_{32} \cdot (M) + a_{33} \cdot CO \quad (7)$$

wobei YO, MO bzw. CO, sowie (Y), (M) bzw. (C) u.s.w. in diesen Gleichungen die gleichen Größen wie diejenigen bei dem ersten Ausführungsbeispiel sind. Das heißt, YO, MO und CO stehen für Daten, die durch Wandlung von Binärdaten von Gelb, Magentarot und Zyanblau in Vielwertdaten für jedes Bildelement gewonnen wurden, und (Y), (M) und (C) stehen für geglättete Dichtedaten von Gelb, Magentarot und Zyanblau, die durch Glättung eines Bereichs in der Nachbarschaft eines Zielbildelements mittels einer Glättungsverarbeitung gewonnen wurden.

Wie im ersten Ausführungsbeispiel wird zur Maskierungsberechnung im zweiten Ausführungsbeispiel Gelb als Hauptfarbe benutzt und YO durch eine Wandlung von Binärdaten direkt in Vielwertdaten gewonnen, während geglättete Dichtedaten (M) und (C) für die Unterfarben Magentarot und Zyanblau verwendet werden.

(M) und (C), die durch Glättung eines Bereichs in der Nähe eines Zielbildelements gewonnene Daten sind, werden für die Unterfarben verwendet, um die hochfrequenten Komponenten pro Punkt des Binärbildes zu unterdrücken und somit die Ursprungsfarbe wie vorstehend beschrieben zu gewinnen.

Fig. 5 ist ein Blockschaltbild, das den Aufbau einer Farbverarbeitungseinheit einer Bildverarbeitungsvorrichtung gemäß dem zweiten Ausführungsbeispiel darstellt.

In der Farbverarbeitungseinheit gemäß Fig. 5 sind Zeilenspeicher 1 bis 3, Vielwertbildungsabschnitte 4 bis 6 und Vielwertbildungsschaltungen 21 bis 23 hinsichtlich Aufbau und Funktion gleich den entsprechenden Komponenten des ersten Ausführungsbeispiels und ihre Beschreibung wird nicht wiederholt.

Fig. 6 ist ein Blockschaltbild, das den Aufbau jedes einzelnen Maskierberechnungsabschnitts 70, 80 und 90 darstellt.

Die Maskierberechnungsabschnitte 70, 80 und 90 entsprechen in dieser Abfolge den Gleichungen (5) bis (7). Die Arbeitsweise der Ausführung der Berechnung gemäß Gleichung (5) in dem Maskierberechnungsabschnitt 70 wird nachstehend beschrieben.

Ein Multiplizierer 183 wird mit von der Vielwertbildungsschaltung 21 ausgegebenen Hauptfarbendaten YO gespeist und gibt durch Multiplikation von YO mit a_{11} das Produkt $a_{11} \cdot YO$ aus.

Die geglätteten Unterfarbendaten (M) und (C) der Vielwertbildungsabschnitte 5 und 6 werden entsprechend in Multiplizierer 184 und 185 gegeben und dort mit Unterfarb-Maskierkoeffizienten multipliziert, wobei so $a_{12} \cdot (M)$ und $a_{13} \cdot (C)$ berechnet und ausgegeben werden.

Die Ergebnisse dieser Berechnungen werden in einen Addierer 188 eingegeben und zu dem Ausgangssignal des Multiplizierers 183 $a_{11} \cdot YO$ addiert, wobei wie in Gleichung (5) ausgedrückt

$$a_{11} \cdot YO + a_{12} \cdot (M) + a_{13} \cdot (C)$$

gewonnen wird.

Zum Erhalt von M' und C' werden in den Maskierberechnungsabschnitten 80 und 90 die gleichen Berechnungen durchgeführt wie diejenigen des Maskierberechnungsabschnitts 70. Wenn diese Berechnungsergebnisse hinsichtlich einer Überoder Unterschreitung geprüft und die Daten erneut in Binärdaten gewandelt wurden,

kann eine Über- oder Unterschreitung gemäß der Bitanzahl der binärisierenden Schaltung korrigiert werden. Bei diesem Ausführungsbeispiel wird allerdings so eine Korrektur nicht durchgeführt. Dieses ist so, weil wie nachstehend beschrieben eine Fehlerdiffusionsmethode oder eine Mittlere-Dichte-Speichermethode als eine Methode zur Rückwandlung in Binärdaten angewendet wird.

Bei der vorstehend beschriebenen Maskierverarbeitung wird eine Glättung nicht auf die Hauptfarbkomponente angewandt und die Bilddaten nach dieser Verarbeitung kommen dem ursprünglichen Bild sehr nahe. Sogar in dem Fall, in dem ein durch dieses Verfahren erhaltenes Vielwertbild verschiedenen Bildverarbeitungen unterzogen wird, oder einfach binär gewandelt wird, oder einer Verarbeitung mittels einer Dithermethode oder einer Fehlerdiffusionsmethode unterzogen wird, ist es möglich, auf einfache Weise ein Bild zu erhalten, das sich durch hohe Wiedergabetreue gegenüber dem Originalbild auszeichnet, sogar nach einer Maskierungsverarbeitung.

In einem Fall zur Durchführung einer erneuten Binärwandlung entsprechend den durch die Maskierberechnungsabschnitten 70, 80 und 90 eingespeisten Maskiierungsergebnissen dienen die in Fig. 5 gezeigten Binärisierungsabschnitte 100, 110 und 111 zur Binärisierung gemäß einer Binärwandlungsmethode wie der Fehlerdiffusionsmethode oder der Mittlere-Dichte-Speichermethode, bei der eine Speicherung der Dichte vor und nach der Binärisierung erfolgt.

Eine derartige Binärwandlung des Dichtespeichertyps vermischt die Daten nach der Maskierverarbeitung mit naheliegenden Bildelementen sogar bei Über- oder Unterschreitung, wobei so eine exakte Durchführung der Maskierung ermöglicht wird.

Wenn beispielsweise die Rückwandlung in Binärdaten basierend auf der Dithermethode durchgeführt wird, tritt eine Unter- oder Überschreitung nicht auf und es ist unmöglich, passende Maskierungseffekte zu erzielen. Dieses ist so, weil sich das nach der Maskierung ausgegebene Binärbild durch Unter- oder Überschreitung in großem Maße von dem Maskierungsergebnis eines Vielwertbildes unterscheidet und weil die Unterschreitung einen großen Negativwert bzw. die Überschreitung einen sehr großen Wert im Vergleich mit der Vielwertmaskierung hat. Bei diesem Ausführungsbeispiel wird deshalb zur Durchführung einer exakten Maskierung eine Binärwandlung der Dichte-Speicher-Art eingeführt.

Die vorliegende Erfindung beschränkt sich nicht auf die vorstehend beschriebenen Ausführungsbeispiele. Beispielsweise ist das Ursprungsbild nicht wie vorstehend erwähnt auf Binärdaten beschränkt, sondern kann ternär, quartär oder ähnliches sein.

Beispielsweise können in einem Fall, in dem das Ursprungsbild ternär ist, Daten wie (0, 1, 2) durch die Vielwertbildungsschaltungen 21 bis 23 in (0, 128, 255) oder ähnlich gewandelt und die Werte in dem Addierer 61 zwischen 0 und 75 durch den Normierungsabschnitt 62 in dem Vielwertbildungsabschnitt zwischen 0 und 255 normiert werden.

Die von den Multiplizierern benutzten Multiplizierkoeffizienten können von außen eingespeist werden oder in einem eigens zur Multiplikationsverarbeitung zur Verfügung gestellten Festwertspeicher ROM abgespeichert sein.

Gemäß diesem Ausführungsbeispiel wird in einem Fall, in dem die Maskierverarbeitung auf ein n-wertiges Bild wie ein binäres oder ternäres Datenbild angewendet wird, die Berechnung mit nicht geglätteten Werten für die Hauptfarbe und mit geglätteten Werten für Unterfarben durchgeführt, wobei es ermöglicht wird, Maskierung auf ein n-wertiges Bild anzuwenden, ohne Beeinträchtigung der Kanteninformation und unter Erhalt der Genauigkeit von erwünschten Punktpositionen. Somit ermöglicht die vorliegende Erfindung, die Bildqualitäten zu verbessern.

In den Ausführungsbeispielen wurde nur eine Bildverarbeitungseinheit beschrieben. Wenn die vorliegende Erfindung in einem Farbfaksimilegerät angewendet wird, das n-wertige Bilddaten überträgt und empfängt, bewirkt sie eine ausgeprägte Verbesserung der Bildqualität.

Zur Anwendung der vorliegenden Erfindung in dem vorstehend erwähnten Farbfaksimilegerät benötigt die Farbverarbeitungseinheit nach Fig. 1 oder Fig. 5 zusätzliche Einheiten als vorangehende Stufe der mit 1, 2 bzw. 3 bezeichneten Zeilenspeicher. Bei diesen Einheiten handelt es sich um eine Kommunikationssteuerungseinheit zum Empfang von Signalen aus einem öffentlichen Netzwerk, eine Bilddaten-Demodulierungseinheit und eine Farbsignalverarbeitungseinheit (C-PROZESS), die aus demodulierten Farbdaten jede Farbkomponente, Y, M, oder C, herausgreift und die sich daraus ergebenden, unabhängig synchronisierten Daten ausgibt. Weiterhin sollten die Ausgänge der Maskierberechnungsabschnitte 7, 8 und 9 nach Fig. 1, oder die Ausgänge der Binärisierungsabschnitte 100, 110 und 111 nach Fig. 5 mit einem Farbdrucker verbunden werden. Als Farbdrucker kann ein Tintenstrahldrucker, ein elektrofotographischer Drucker, ein Thermotransferdrucker oder ähnliches benutzt werden. Im besonderen ist der Gebrauch eines Binärdruckers, beispielsweise eines Blasenstrahldruckers zum Aufbau des Farbfaksimilegeräts vorzuziehen.

Gemäß den Ausführungsbeispielen wird die durchschnittliche Dichte von Farbdaten unter Ausschluß der Hauptfarbdaten erzielt, während es gleichwohl möglich ist, andere Arten von Daten mit einem höchsten Frequenzwert oder einem Frequenzmedianwert zu erzielen.

Eine Bildverarbeitungsvorrichtung wandelt n-wertige Bilddaten in m-wertige Bilddaten, wobei $n < m$ ist. Auf eine Hauptfarbkomponente und auf Unterfarbkomponenten angewandte Arten von Vielwertverarbeitung sind unterschiedlich und so erzielte Daten werden mit vorbestimmten Koeffizienten multipliziert, dann werden die Ergebnisse dieser Berechnungen zum Erhalt von Daten über jede Farbkomponente zusammenaddiert, wodurch eine Verbesserung der Bildqualität ermöglicht wird.

Patentansprüche

1. Bildverarbeitungsvorrichtung zur Wandlung von n-wertigen Bilddaten in m-wertige Bilddaten ($n < m$),

gekennzeichnet durch

Erzeugungseinrichtungen (21 bis 23) zum Erzeugen von m-wertigen Zielfarbkomponentendaten, die auf n-wertigen Daten der Zielfarbkomponente von Bildelementen basieren, die in einem ersten Bereich in der Nachbarschaft eines Zielbildelements liegen,

Berechnungseinrichtungen (4 bis 6) zum Berechnen einer Dichte für jede Farbkomponente in einem zweiten Bereich, der zumindestens den ersten Bereich umfaßt und größer als dieser erste Bereich ist, und Korrektoreinrichtungen (7 bis 9) zur Korrektur von Daten, die basierend auf durch die Berechnungseinrichtung berechneten Werten durch die Erzeugungseinrichtungen erzielt wurden.

2. Bildverarbeitungsvorrichtung zur Wandlung von n-wertigen Bilddaten in m-wertige Bilddaten ($n < m$), gekennzeichnet durch,

Erzeugungseinrichtungen (21 bis 23) zum Erzeugen von m-wertigen Zielfarbkomponentendaten, die auf n-wertigen Daten der Zielfarbkomponente von Bildelementen basieren, die in einem ersten Bereich in einer Nachbarschaft eines Zielbildelements liegen,

Berechnungseinrichtungen (4 bis 6) zum Berechnen einer Dichte für jede Farbkomponente in einem zweiten Bereich, der zumindestens den ersten Bereich umfaßt und größer als dieser erste Bereich ist,

Korrektoreinrichtungen (70 bis 90) zur Korrektur von Daten, die basierend auf durch die Berechnungseinrichtung berechneten Werten durch die Erzeugungseinrichtungen erzielt wurden, und

1-wertbildende Einrichtungen (100 bis 111) zur 1-Wertbildung des Korrekturergebnisses der Korrektoreinrichtung zur Speicherung der Dichte.

3. Bildverarbeitungsvorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Bereich in der Nachbarschaft des Zielbildelements, auf den sich die Erzeugungseinrichtung bezieht, die Stelle des Zielbildelements ist.

4. Bildverarbeitungsvorrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß jede Berechnungseinrichtung (4 bis 6)

eine erste Berechnungseinrichtung (51 bis 55, 61) zur Berechnung einer Summe von innerhalb des zweiten Bereichs liegenden Bildelementen für jede Farbkomponente und

eine zweite Berechnungseinrichtung (62) zur Berechnung einer mittleren Dichte des zweiten Bereichs für jede Farbkomponente basierend auf durch die erste Berechnungseinrichtung erzielten Werten, einem durch die erste Berechnungseinrichtung berechneten Maximalwert und einem Maximalpegel der m-wertigen Bilddaten beinhaltet.

5. Bildverarbeitungsvorrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß dann, wenn die mittels der Erzeugungseinrichtungen (21 bis 23) erzielten Zielfarbkomponentendaten X sind, die mittlere Dichtedaten jeder Farbkomponente, die nicht die Zielfarbkomponentendaten sind, Y und Z sind und die Zielfarbkomponentendaten nach einer Korrektur D sind, die Korrektoreinrichtungen (7 bis 9, 70 bis 90) die Zielfarbkomponente wie folgt korrigieren:

$$D = ap_1 \cdot X + ap_2 \cdot bc \cdot Y + ap_3 \cdot bc \cdot Z$$

wobei ap_1 , ap_2 und ap_3 vorbestimmte Koeffizienten sind und bc ein Korrekturkoeffizient ist.

6. Bildverarbeitungsvorrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die n-wertigen Daten über ein Netzwerk empfangen werden.

7. Bildverarbeitungsvorrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß jede Farbkomponente einer von drei Primärfarbkomponenten entspricht.

8. Bildverarbeitungsvorrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche, gekennzeichnet durch, eine Datenabgabeeinrichtung zur Abgabe von durch die Korrektoreinrichtung korrigierten Daten an einen Drucker.

9. Bildverarbeitungsvorrichtung nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß der Drucker ein Tintenstrahldrucker ist.

10. Bildverarbeitungsvorrichtung nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß der Tintenstrahldrucker ein Blasenstrahldrucker ist.

Hierzu 6 Seite(n) Zeichnungen

— Leerseite —

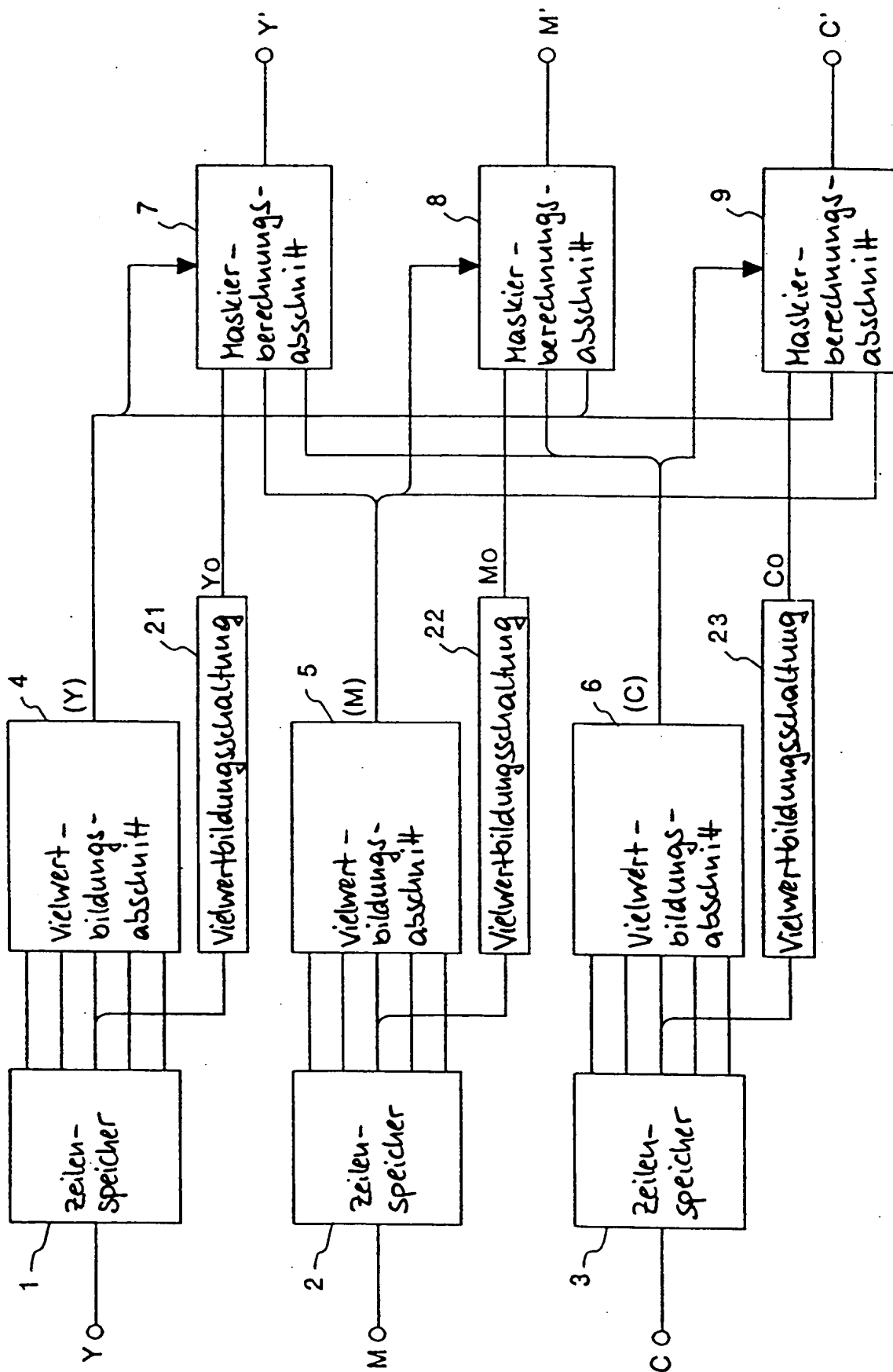


FIG. 1

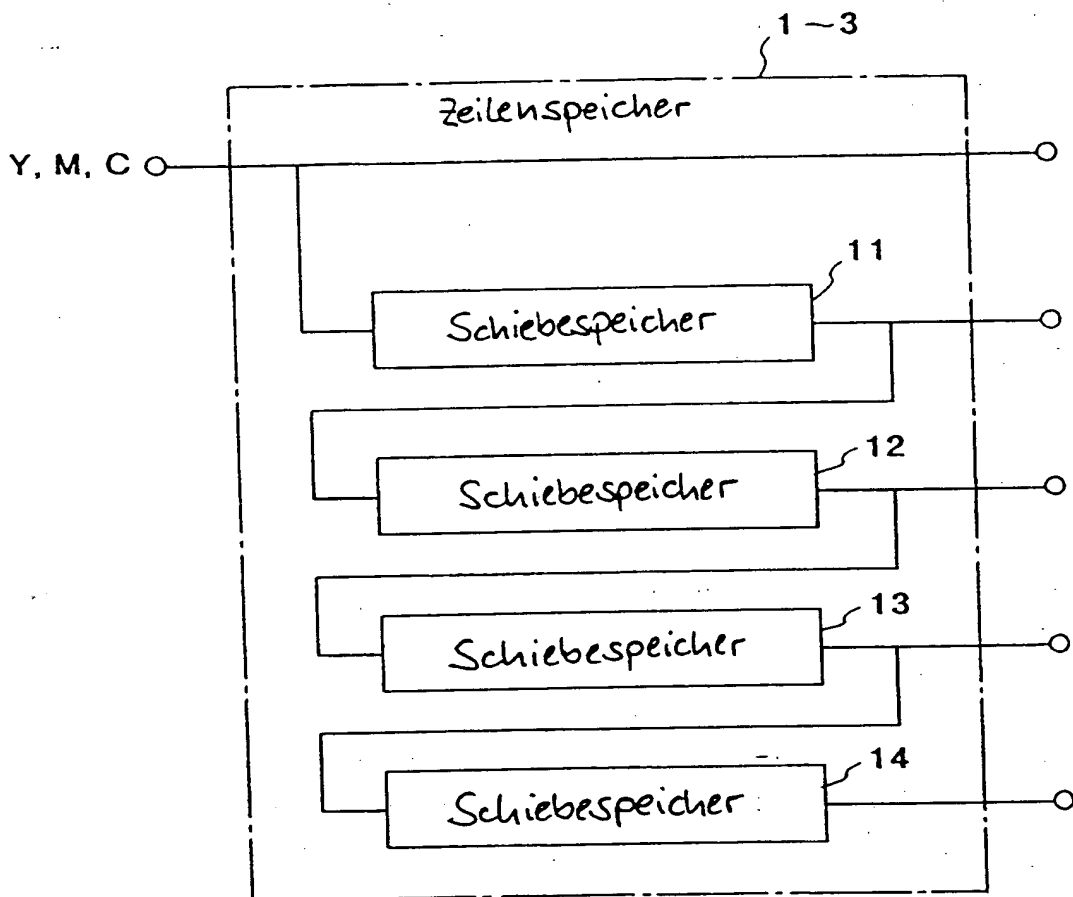


FIG. 2

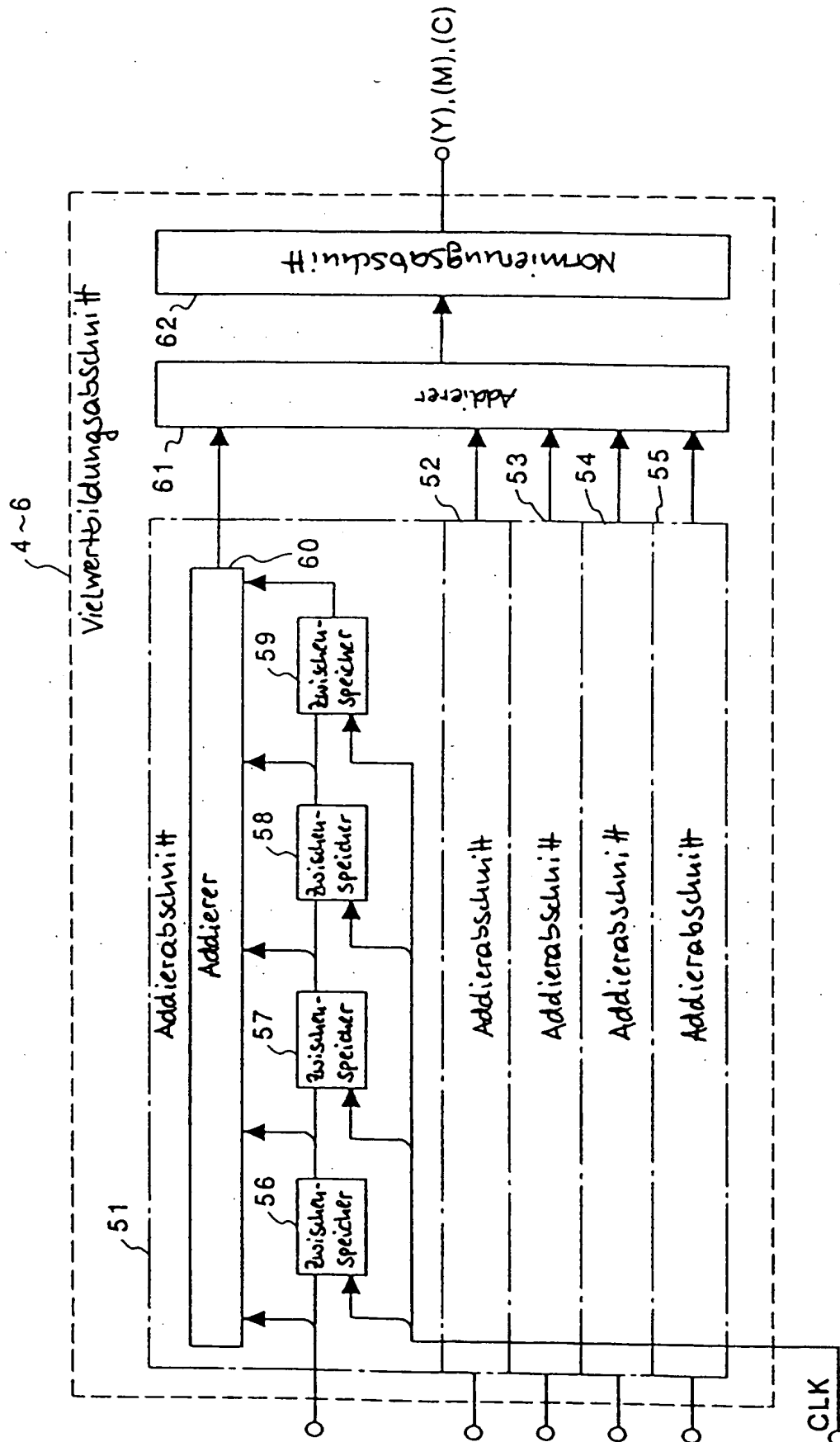


FIG. 3

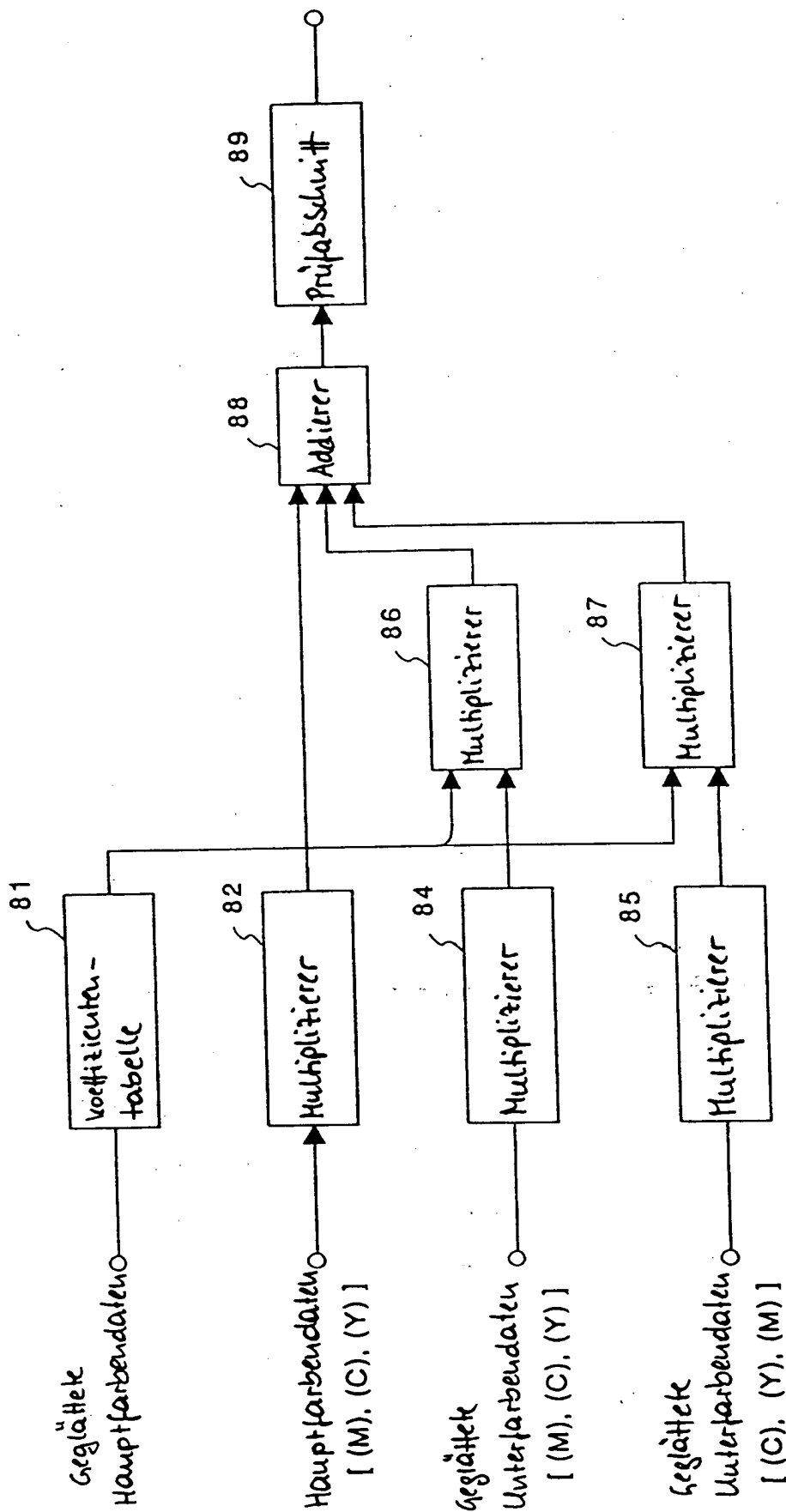


FIG. 4

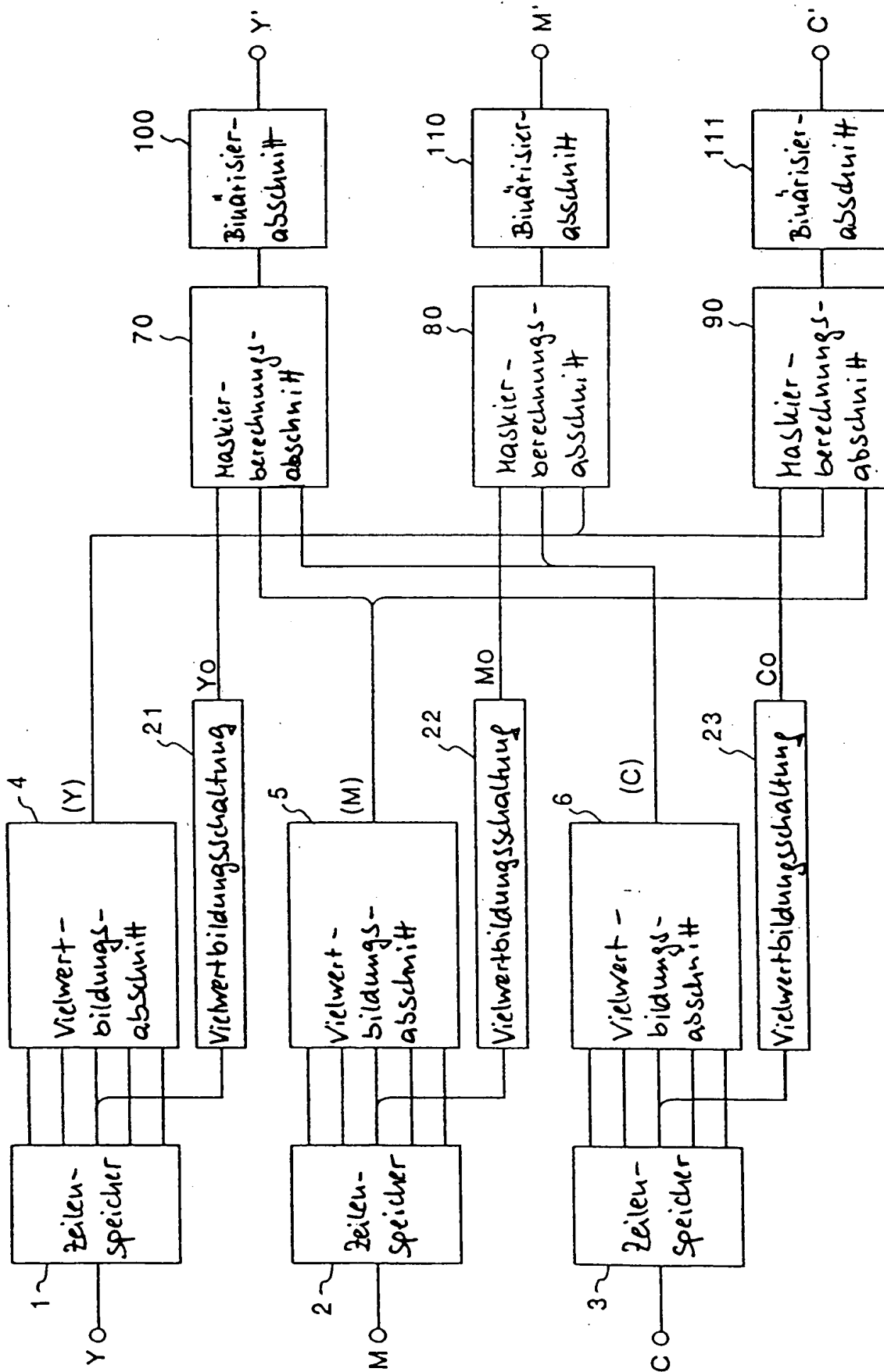


FIG. 5

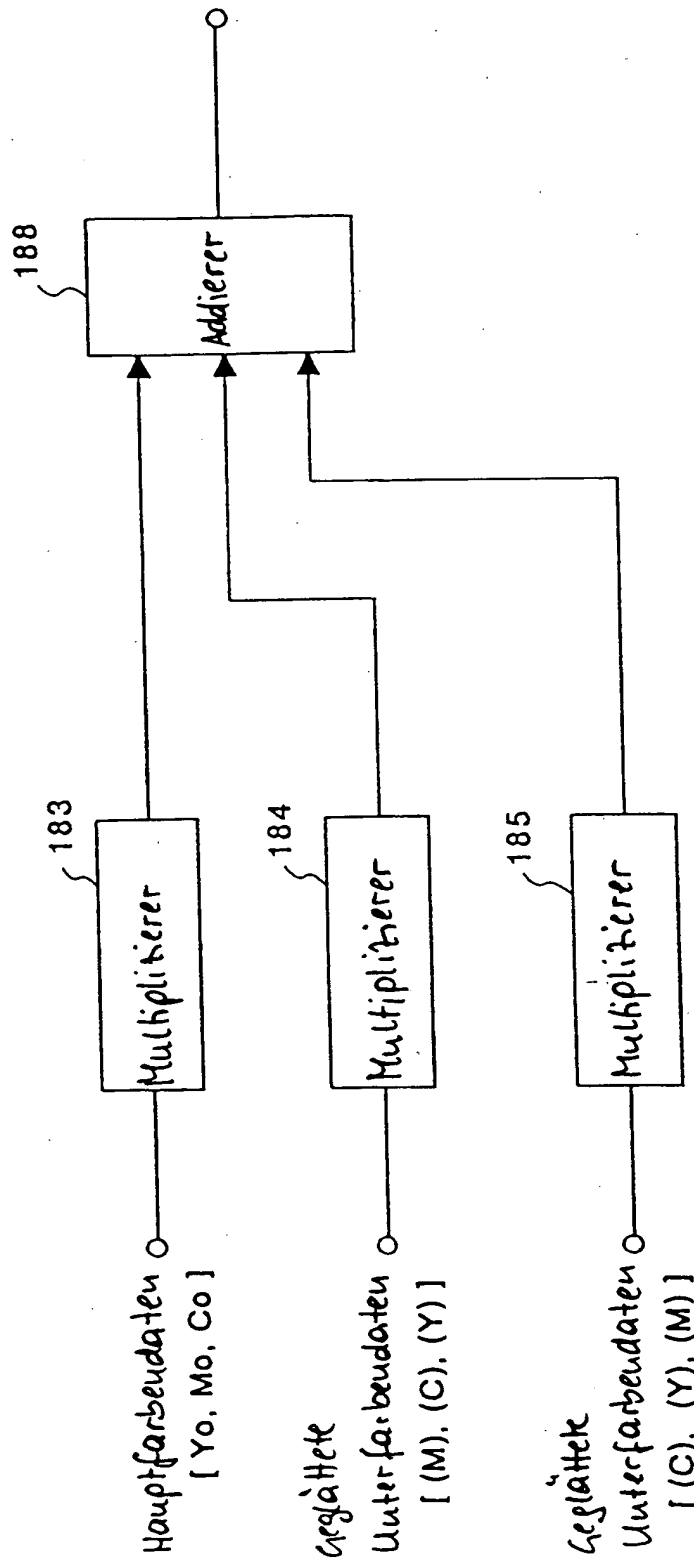


FIG. 6

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☒ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☒ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.

THIS PAGE BLANK (USPTO)